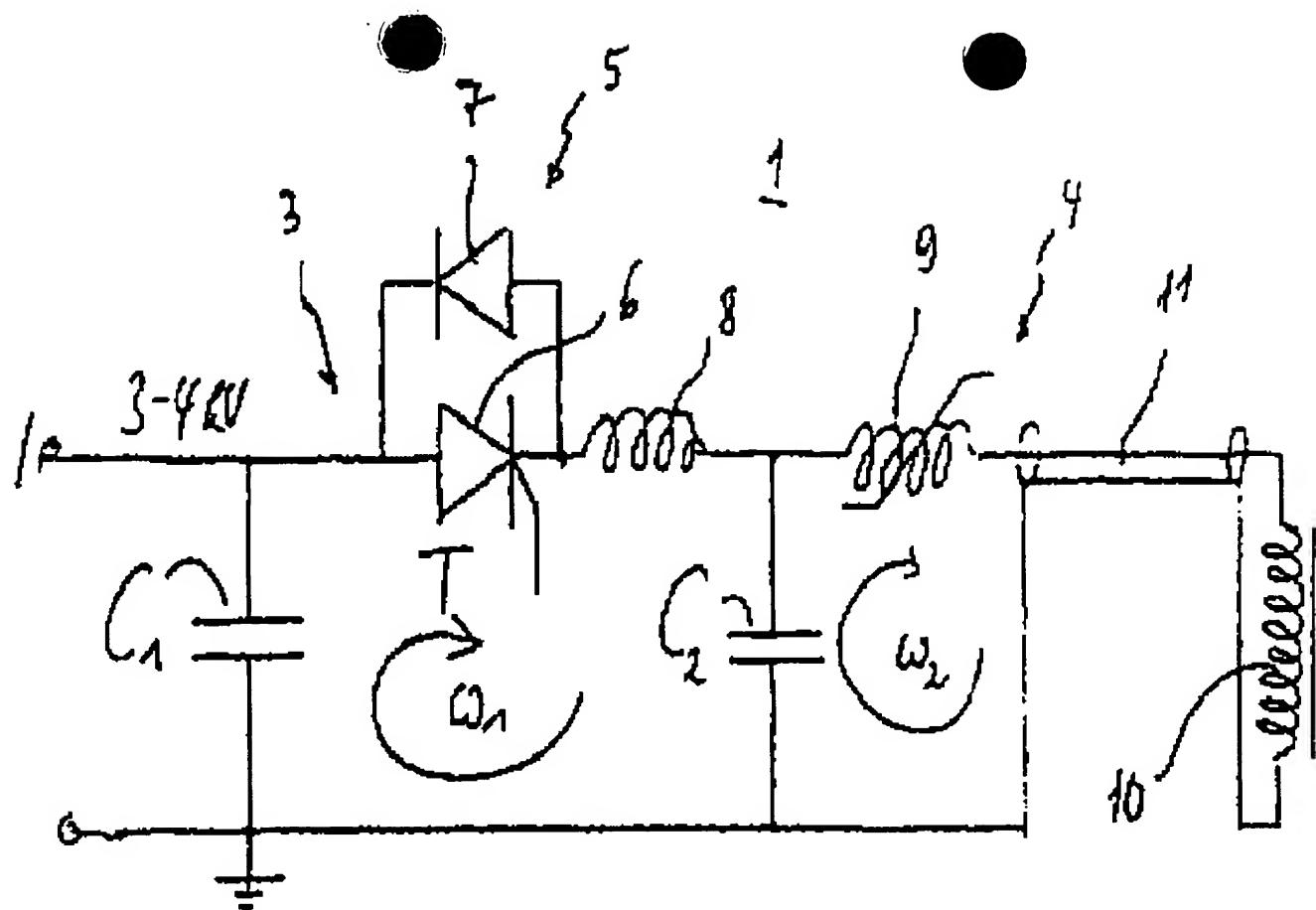


AN: PAT 1999-572817  
TI: Acoustic pulse generator for kidney stone destruction  
PN: DE19814331-A1  
PD: 14.10.1999  
AB: NOVELTY - The generator has two LC oscillator circuits. The first oscillator circuit (3) has a semiconductor power circuit (5) with a thyristor, a diode (7) and an inductance (8) and a capacitor (C2) that are common to the second oscillating circuit (4). DETAILED DESCRIPTION - The generator has relatively slow discharging of a first capacitor (C1) to a second capacitor (C2). The inductance and capacitors are rated so that a saturable inductor (9) is saturated and becomes low inductive only when practically the entire charge is transferred from the first capacitor to the second. At that moment a high discharge current flows very quickly with predetermined time constant set by the oscillator circuit, through an inductive load (10) and an acoustic pulse is created. ; USE - For medical apparatus to use acoustic pressure pulses for shattering of kidney stones and pain therapy using focussed and unfocussed pressure waves. ADVANTAGE - Uses cheap, widely available components. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Pressure wave generation with one stage pulse compression. LC oscillator circuits 3,4 Semiconductor power circuit 5 Diode 7 Inductance 8 Saturable inductor 9 Inductive load 10 Capacitors C1,C2  
PA: (DOSY ) DORNIER MEDTECH HOLDING INT GMBH;  
IN: EIZENHOEFER H;  
FA: DE19814331-A1 14.10.1999;  
CO: DE;  
IC: A61B-017/00; A61B-017/36;  
MC: S05-A03C;  
DC: P31; S05;  
FN: 1999572817.gif  
PR: DE1014331 31.03.1998;  
FP: 14.10.1999  
UP: 29.11.1999

This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)

02P 084 18



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 198 14 331 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
A 61 B 17/36  
A 61 B 17/00

DE 198 14 331 A 1

⑯ Aktenzeichen: 198 14 331.1  
⑯ Anmeldetag: 31. 3. 98  
⑯ Offenlegungstag: 14. 10. 99

⑯ Anmelder:  
Dornier MedTech Holding International GmbH,  
82110 Germering, DE

⑯ Erfinder:  
Eizenhöfer, Harald, 82229 Seefeld, DE

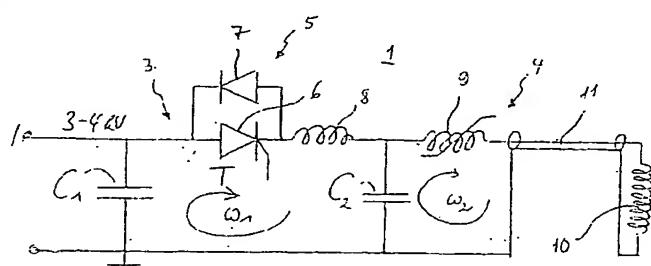
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 44 33 224 C1  
DE 26 35 635 A1  
US 54 31 664

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zum Erzeugen von akustischen Druckpulsen

⑯ Die Vorrichtung weist eine als induktive Last (10) ausgebildete elektromagnetische Druckwelleneinheit und einen Generator (1) auf, der einen Stromstoß für die Last erzeugt und diesen geschaltet auf die Last überträgt. Hierzu weist der Generator zumindest einen Halbleiter-Leistungsschalter (5) und zumindest einen sättigbaren Induktor (9) auf, über den der Stromstoß zur Last fließt. Der Leistungspuls kann auch zur besseren Impedanzanpassung der Last über einen Impulstransformator (13) an die Last (10) geleitet werden.



DE 198 14 331 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Erzeugen von akustischen Druckpulsen, einen sogenannten Druckwellengenerator, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Unter Druckpulsen werden hierbei aufgesteilt als auch nicht aufgesteilt akustische Wellen in Flüssigkeiten verstanden.

Derartige Druckwellengeneratoren werden im Medizinbereich z. B. zur Zertrümmerung von Nierensteinen eingesetzt; in neuerer Zeit werden diese Druckwellengeneratoren jedoch auch zur Schmerztherapie verwendet, wobei sowohl fokussierte, jedoch auch unsfokussierte Druckwellen eingesetzt werden.

Derartige Druckwellengeneratoren weisen in der Regel einen Kondensator auf, dessen Ladung dann in einem kurzen Stromstoss auf den elektro-akustischen Wandler (EMSE, Piezo, Magneto-straktiv, elektrohydraulisch) geleitet wird. Als Schalter zum Einleiten des Entladevorganges des Kondensators werden hierbei Funkenstrecken, aber auch elektronische Röhren, z. B. ein Thyatron verwendet. Derartige Schalter sind verschleißbehaftet und sehr teuer und werden dieses wohl auch in Zukunft bleiben, da der Markt für derartige Schalter begrenzt und in keinem Falle ein Massenmarkt ist. Wenn auf der anderen Seite derartige Druckwellengeneratoren immer häufiger zur Schmerztherapie eingesetzt werden, so wäre es wünschenswert, diese Geräte kostengünstiger anbieten zu können. Außerdem sollten diese Geräte wartungsfrei sein.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erzeugen von kurzen Hochleistungs-Strompulsen für medizinische Druckpulsquellen anzugeben, bei der insbesondere der aufwendige, teure und auch nicht wartungsfreie Schalter ersetzt wird.

Diese Aufgabe ist gemäss der Erfindung durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Demgemäß wird in dem Druckwellengenerator ein oder mehrere Halbleiter-Leistungsschalter in Verbindung mit zumindest einem sättigbaren Induktor eingesetzt, über den der Stromstoss zur Last fliesst. In einer Ausführung dient der sättigbare Induktor als magnetische Einschaltstrombegrenzung. In einer weiteren Ausführung dient der sättigbare Induktor zur magnetischen, einstufigen Pulskompression. Mehrstufige Kompressionen können entsprechend ausgeführt werden. Ebenso sind Kombinationen aus Einschaltstrombegrenzung und Pulskompression denkbar.

Zum Erzeugen des Stromstosses können also mehrere hintereinander geschaltete LC-Schwingkreise verwendet werden, wobei dann die Ladung eines ersten Kondensators ein- oder gar mehrfach auf weitere Folgekondensatoren in den anderen Schwingkreisen umgeladen wird und der Stromstoss jeweils zeitlich komprimiert wird.

Es ist ferner möglich, den Stromstoss auf die Last über einen Transformator zu leiten, so dass eine Impedanzanpassung möglich ist.

Trotz der im Gegensatz zu Generatoren mit elektronischen Schaltröhren im allgemeinen komplexeren Schaltung eines Druckwellengenerators gemäss der Erfindung können als Einzelteile jeweils kostengünstige Elemente verwendet werden. Der verwendete Halbleiter-Leistungsschalter, z. B. ein Thyristor, wird in vielen Varianten z. B. in der elektrischen Antriebstechnik verwendet; sowohl Halbleiterschalter wie Induktor sind praktisch verschleissfrei.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung ist in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser stellen dar:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Druckwellen-

generators gemäss der Erfindung mit einstufiger Pulskompression;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Druckwellengenerators gemäss der Erfindung mit Einschaltstrombegrenzung; und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Druckwellengenerators gemäss der Erfindung mit einem Übertragungstransformator und mit Einschaltstrombegrenzung.

In Fig. 1 ist ein Schaltungsschema eines Druckwellengenerators 1 dargestellt, der zwei LC-Schwingkreise 3 und 4 aufweist. Der erste Schwingkreis 3 weist einen ersten Kondensator C<sub>1</sub> auf, der von einem nicht gezeigten Kondensatorladegerät mit einer Spannung von etwa 3 bis 4 kV aufgeladen wird. Dieser erste Schwingkreis weist weiterhin einen Halb- - leiter-Leistungsschalter 5 aus einem Thyristor und einer Diode 7 sowie eine Induktivität 8 auf. Teil dieses ersten Schwingkreises ist ferner ein zweiter Kondensator C<sub>2</sub>, der ebenfalls dem zweiten Schwingkreis 4 gemeinsam mit einem sättigbaren Induktor 9 und der als induktive Last 10 ausgebildeten elektromagnetischen Druckwellenquelle 10 angehört. Der sättigbare Induktor 9 ist mit der Last 10 über ein Kabel 11 verbunden.

Es ist selbstverständlich, dass in dem ersten Schwingkreis 3 die Position von Thyristor 6 (mit Freilaufdiode 7) vertauscht werden kann mit derjenigen des Kondensators C<sub>1</sub>. Ebenso ist als Halbleiter-Leistungsschalter anstelle des Thyristors auch ein anderer Halbleiter-Leistungsschalter denkbar, so z. B. ein IGBT- oder ein MOSFET-Schalter.

Der durch das Kondensatorladegerät aufgeladene Kondensator C<sub>1</sub> wird über den Halbleiterschalter, wenn dieser auf Durchgang geschaltet wird, auf den zunächst nicht geladenen Kondensator C<sub>2</sub> geschaltet. Die Ladung des ersten Kondensators c<sub>1</sub> geht mit einer Zeit konstanten  $\omega_1$  relativ langsam auf den zweiten Kondensator C<sub>2</sub> über. Ein kleiner Anteil des Ladestromes fliesst natürlich auch über den sättigbaren Induktor 9 und das Kabel 11 zur Last, jedoch wird dieser Strom durch den sättigbaren Induktor 9 gering gehalten. Der Induktor und die Kondensatoren sind so bemessen, dass erst zu dem Zeitpunkt, wenn praktisch die gesamte Ladung von dem ersten Kondensator C<sub>1</sub> auf den zweiten Kondensator C<sub>2</sub> umgeladen worden ist, der sättigbare Induktor 9 in Sättigung gerät und damit niederinduktiv wird. In diesem Moment fliesst ein hoher Entladestrom sehr schnell mit einer durch den Schwingkreis 4 vorgegebenen Zeit konstanten  $\omega_2$  durch die induktive Last 10, wo ein akustischer Puls erzeugt wird.

Mit der Schaltung gemäss Fig. 1 wird eine einstufige magnetische Kompression des Stromstosses mit Hilfe des sättigbaren Induktors erreicht. Es ist natürlich möglich, wie bereits oben angedeutet, durch mehrere derartige Stufen eine mehrstufige magnetische Pulskompression zu erzielen.

In Fig. 2 ist ein Druckwellengenerator 1 mit lediglich einem Kondensator c dargestellt. In dem schematischen Schaltungsbild sind für gleiche oder gleichwirkende Elemente die gleichen Bezeichnungen wie in Fig. 1 verwendet. Dieser Druckwellengenerator 1 weist lediglich einen LC-Serienschwingkreis aus einem Kondensator C, einem sättigbaren Induktor 9, einer induktiven Last 10 und einem Halbleiter-Leistungsschalter 5 bestehend aus einem Thyristor 6 und einer Diode 7 auf. Der Kondensator C wird über ein Kondensatorladegerät aufgeladen. Sobald der Halbleiter-Leistungsschalter 5 getriggert wird, fliesst nach einer durch den sättigbaren Induktor definierten Verzögerungszeit ein hoher Stromstoss durch die induktive Last 10, wodurch der gewünschte akustische Puls erzeugt wird. Der sättigbare Induktor 9 kann bei diesem Ausführungsbeispiel wesentlich kleiner als bei der Schaltung gemäss Fig. 1 dimensioniert sein, da er sozusagen nur zur magnetischen Unterstützung

für wenige Mikrosekunden den Anstieg des Entladestromes verzögern muss, bis der Halbleiter nach seinem Triggern den voll-leitenden Zustand erreicht hat.

In Fig. 3 ist ein Druckwellengenerator 1 dargestellt, der nur einen LC-Serienschwingkreis aus einem Halbleiter-Leistungsschalter 5 bestehend aus einem Thyristor 6 und einer Diode 7, einem sättigbaren Induktor 9 und einem Kondensator C aufweist. In diesem Serienschwingkreis liegt noch die primärseitige Wicklung eines Impulstransformators 13, dessen Sekundärwicklung 14 über ein Kabel 11 mit der Pulsquelle 10 verbunden ist. Nachdem der Kondensator C aufgeladen ist, wird wiederum der Halbleiter-Leistungsschalter 5 in den leitenden Zustand getriggert, wobei der sättigbare Induktor 9 dafür sorgt, dass sich der Kondensator C erst dann schlagartig entlädt, wenn der Halbleiter-Leistungsschalter 5 den voll-leitenden Zustand erreicht hat. Dieser Stromstoss wird über den Impulstransformator 13 auf die Pulsquelle 10 übertragen. Mit Hilfe des Impulstransformators 13 ist eine Impedanzanpassung möglich, d. h. die Impedanzen der Stoßstromquelle und des elektromechanischen Wandlers können in einem grösseren Bereich variiert werden. Dadurch kann das Gesamtsystem, bestehend aus Stoßstromquelle und elektromechanischem Wandler, auf einen höheren Wirkungsgrad optimiert werden.

5

10

15

20

25

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen von akustischen Pulsen für medizinische Zwecke, mit einer vorzugsweise als induktive Last ausgebildeten elektromagnetischen Pulswellenquelle und einem einen Stromstoss für die Last erzeugenden Generator, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator zumindest einen Halbleiter-Leistungsschalter (5, 6, 7) und zumindest einen sättigbaren Induktor (9) aufweist, über die der Stromstoss zur Last (10) fliesst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator einen ersten LC-Schwingkreis (3) mit dem Halbleiter-Leistungsschalter (5, 6, 7) und einem ersten Kondensator (C<sub>1</sub>) sowie zumindest einen weiteren LC-Schwingkreis (4) aufweist, der mit der Last verbunden ist und in dem der sättigbare Induktor (9) sowie ein zweiter, nach Schalten des Halbleiter-Leistungsschalters (5, 6, 7) durch den ersten Kondensator (C<sub>1</sub>) aufzuladender zweiter Kondensator C<sub>2</sub> liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator einen LC-Serienschwingkreis mit einem aufzuladenden Kondensator (C), dem sättigbaren Induktor (9), und dem Halbleiter-Leistungsschalter (5, 6, 7) aufweist, der mit der Last (10) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragung des Stromstosses von dem Generator auf die Last (10) über einen Transformator (13) erfolgt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiter-Leistungsschalter (5, 6, 7) aus einem triggerbaren Thyristor (6) und einer antiparallel geschalteten Diode (7) zusammengesetzt ist.

30

35

40

45

50

55

60

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

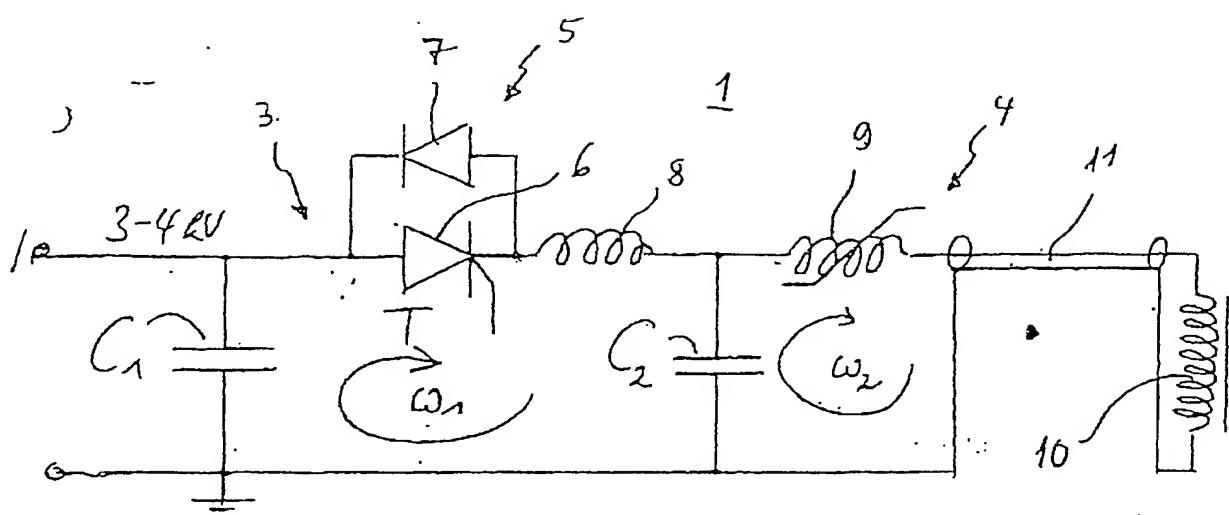


Fig. 1

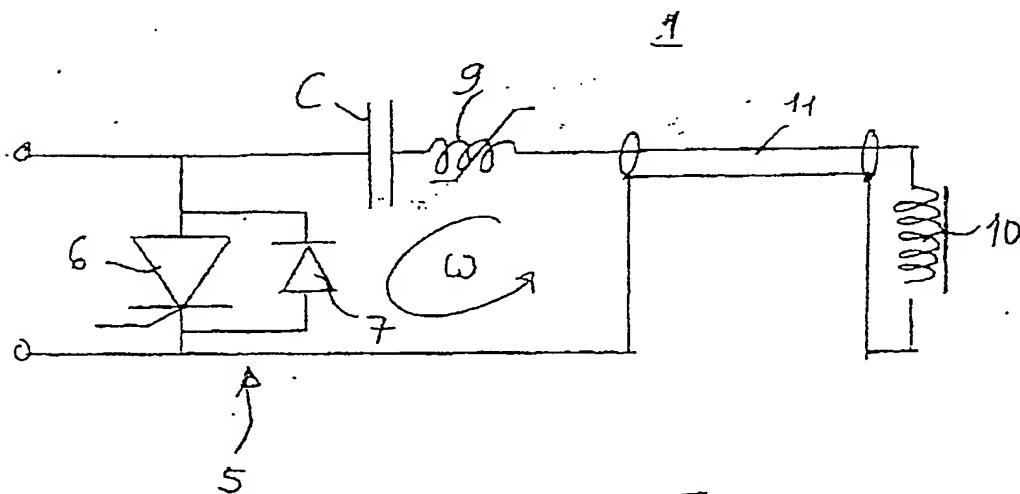
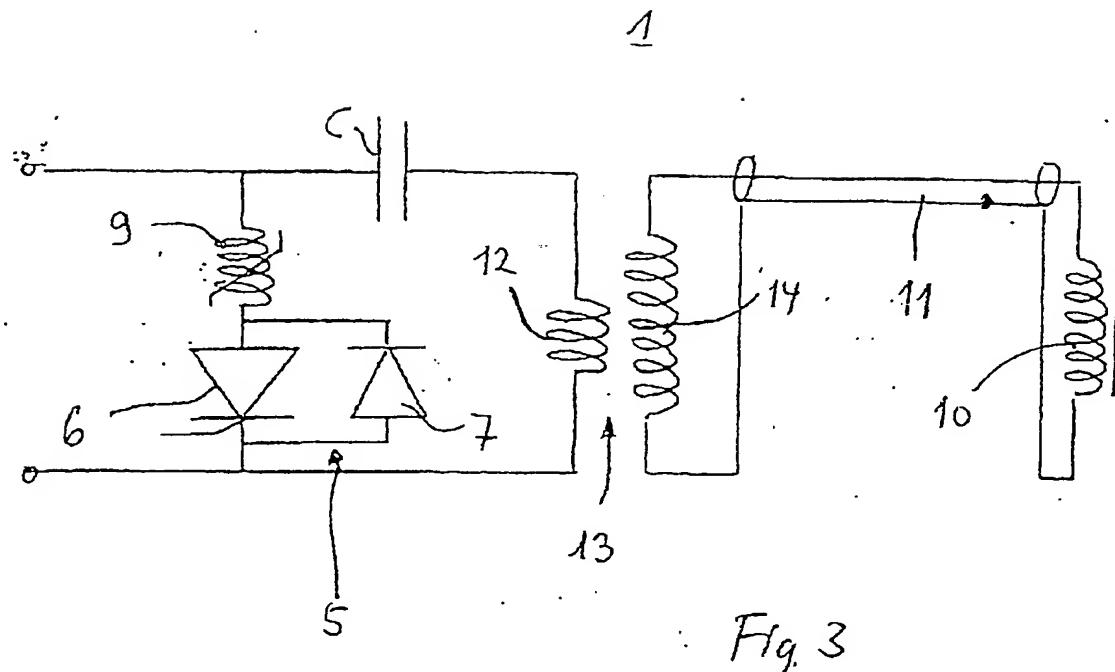


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)